

ISSN 1907-5995



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KE-7 TAHUN 2012

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi



*Inovasi Teknologi dan Informasi
untuk Optimalisasi Energi*



STTNAS Yogyakarta, Sabtu 15 Desember 2012

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Ketua STTNAS
Pengarah	: Pembantu Ketua
KetuaPelaksana	: Ir. Harianto, MT.
Sekretaris Pelaksana Staff Sekretariat	: Ir. Eka Yawara, MT. : 1. Sri Harjanti : 2. Sunah
BendaharaPelaksana	: Drs. Sukapdi
SeksiMakalah	:
Koordinator	: Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT.
Teknik Mesin	: Dr. Ratna Kartikasari, ST, MT.
Teknik Elektro	: Tugino, ST, MT.
Teknik Sipil	: Drs. H. Triwuryanto, MT.
Teknik Geologi	: Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS.
Teknik PWK	: Drs. Achmad Wismoro, ST, MT.
Teknik Pertambangan	: Ir. Ag. Isjudarto, MT.
Seksi Proseeding	: 1. Ir. Muhammad Abdulkadir, MT. : 2. Djoko Purwanto, ST.
Seksi Acara	: Sigit Budi Hartono, ST, MT.
Seksi Publikasi, Dokumentasi	: 1. ArisWarsita, ST, MT. : 2. Ferry Okto Satriya, ST. : 3. Ign. Purwanto : 4. H. Andiyanto, Amd.
Sponsor	: 1. Ir. Nizam Effendi : 2. Sulaiman Tampubolon, ST.

DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA	ii
SAMBUTAN KETUA PANITIA ReTII KE 7	iii
SAMBUTAN KETUA STTNAS	iv
DAFTAR ISI	v

TEKNIK ELEKTRO

1. Penggunaan Algoritma Differential Evolution Dalam Penyelesaian Kombinasi Pembebanan Optimal Ekonomis Dan Emisi Pada Pembangkit Listrik Termal <i>Afner Saut Sinaga</i>	1
2. Kendali Level Kecepatan Motor DC Lima Tingkat dengan Rheostat (Resistance Control) Terintegrasi Safety Deadman Pedal Pada Sistem Kereta Api Berbasis PLC (Programmable Logic Control) <i>Arifin Wibisono, Jefri Setiawan, Leonardus Heru Pratomo</i>	7
3. Pengaruh Trafik Paket Aplikasi terhadap Kinerja Jaringan dengan Manajemen Bandwidth Fifo pada Warnet Rush Yogyakarta <i>Ayu Budi Setyawati, Damar Widjaja</i>	11
4. Pengembangan Indoor Location Based Service Menggunakan Wireless Positioning pada Android <i>Dwijayanto Gusti Parrangan, Y. Sigit Purnomo Wuryo Putro, B. Yudi Dwiandiyanta</i>	17
5. Power Monitoring Berbasis Mikrokontroler <i>Freddy Kurniawan</i>	23
6. Sistem Pemerolehan Informasi Makalah Ilmiah Berbahasa Indonesia Menggunakan Struktur Data Inverted Index Berbasis Ordbms Dengan Metode Pembobotan Tf-Idf <i>Justina S. Wulandari, JB Budi Darmawan</i>	29
7. Kendali Buck-Boost Mppt Berbasis Digital <i>Matias Chosta Agryatma, Slamet Riyadi, F. Budi Setiawan</i>	35
8. Sistem Penjejak Lokasi Sumber Suara Menggunakan Interaural Time Difference <i>Muhammad Afridon, Djoko Purwanto</i>	39
9. Sistem Pemerolehan Informasi Dokumen Makalah Ilmiah Berbahasa Indonesia Menggunakan Struktur Data Inverted Index Berbasis Hash Table Dan Ordered Linkedlist <i>Reza M. Darojad, JB Budi Darmawan</i>	45
10. Desain Kontroler Fuzzy Logic untuk Robot Pembersih Sampah dalam Ruangan <i>Tri Hendrawan Budianto, Irwan Dinata</i>	51
11. Kombinasi Vb dan Matlab untuk Pemrosesan Sinyal Radar Ransponder Rocket <i>Wahyu Widada</i>	57
12. Optimasi Kerja Baterai Charge-Discharge pada Sistem Pengaturan Beban (Power Management) di BTS (Base Transceiver Station) Remote Area Menggunakan Pengaturan Beban Dinamis <i>Widjonarko</i>	61
13. Perancangan Konverter Energi Berbasis Buck Chopper Untuk Panel Surya <i>Y. L. Christanto Wibowo, Ign Slamet Riyadi</i>	69
14. Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Beroperasi Stand Alone dengan Konverter Ky dan Maximum Power Point Tracking Berbasis Algoritma Neuro-Fuzzy <i>Adi Kurniawan, Mochamad Ashari, Dedet C. Riawan, Ilham Pakaya</i>	75
15. Rancang Bangun Water-Meter Digital dengan Transfer Data Melalui Short Message Service (SMS) <i>Joko Prasajo, Arif Basuki, Armansyah</i>	81
16. Peningkatan Kualitas Citra Digital Dengan Metode Non-Linear Filter <i>Agus Basukesti</i>	87
17. Estimasi Kanal MIMO OFDM Berdasarkan Perubahan Nilai Signal to Noise Ratio (SNR) <i>Anggun Fitriani Isnawati</i>	93

18. Pengembangan Robot Pengikut Garis Berbasis Logika Fuzzy <i>Aji Joko Budi Pramono</i>	101
19. Perancangan Boost Konverter Sebagai Interface Antara Panel Surya Dan Beban <i>Fx Anton Yk Slamet Riyadi</i>	107
20. Pengaruh Berbagai Ekstraksi Ciri Terhadap Tingkat Pengenalan Isyarat Tutar pada Sistem Pengenal Tutar Model Markov Tersembunyi <i>Asniar Aliyu</i>	113
21. Brushless Direct Current (BLDC) Motor Controller Using Digital Logic For Electric Vehicle <i>Bambang Sujanarko</i>	121
22. Desain dan Implementasi Maksimal Power Point Tracker dengan Kendali Tenganan untuk Sistem Pengisi Baterai <i>Banar Arianto, Leonardus. H. Pratomo</i>	125
23. Analisa Ekonomi Pemasangan Distributed Generation PLTU Prafi II Manokwari <i>Elias K. Bawan, Pandung Sarungallo</i>	131
24. Strategi Untuk Membantu Eksekutif Dalam Pengambilan Keputusan Dengan Menggunakan Data Warehouse Pengadaan Pelumas Pada PT. ABC <i>Evaristus Didik. M, Dewi. S, Felisia. L, Winnie. S</i>	137
25. Analisa Penggunaan Home Solar Cell untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik (Implementasi Pemakaian Pada Perumahan Type 27/66) <i>Irfan Santoso, Tofik Hidayat</i>	143
26. Pengenalan Nada Pianika Menggunakan Fft Dan Korelasi <i>Dionysius Edwin Surya, Linggo Sumarno</i>	151
27. Maximum Power Point Tracking Menggunakan Artificial Neural Network Untuk Sistem PV Terhubung Grid Melalui Wide Range Input Inverter <i>Muhammad Syafei Gozali, Dedet Candra Riawan, Mochamad Ashari</i>	159
28. Rancang Bangun Alat Bantu Penentuan Lokasi Kincir Angin Pada PLT ANGIN <i>Tito Yuwono, Budi Astuti, Febrian Fariz</i>	165
29. Pengembangan E-Procurement dengan Menggunakan Kerangka Kerja Cobit (Studi Kasus : Kementerian Keuangan Timor - Leste) <i>Onorio Dos Santos, Benyamin L. Sinaga, Paulus Mudjihartono</i>	171
30. Perancangan Catu Daya Dengan High Frequency Transformator Berbasis Kendali Digital <i>Dionisius Wahyu Pradana, Ign. Slamet Riyadi</i>	177
31. Dummy Load Untuk Beban 450 Watt <i>Pernandes, Martanto</i>	181
32. Penentuan Tegangan Penyalaan (Ignition-Voltage) pada Kendaraan Tangki Pembawa Bahan Bakar Cair Premium Dan Gas Lpg dalam Kawasan Bermedan Listrik <i>Budi Utama</i>	187
33. Desain Sistem Jaring Kecil (Micro Grid System) Berbasis Photovoltaic Menggunakan Kontrol Artificial Neural Network <i>Wan Muhammad Faizal, M. Ashari, Heri Suryo.A</i>	195
34. Chopper-Inverter Sebagai Interface Pv dan Sistem Kelistrikan <i>Ricky Gondo Atmodjo, Slamet Riyadi,</i>	201
35. Perbandingan Kinerja Empat Metode Prototipe Alat Ukur Kadar Curcuminoid pada Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica) <i>Bernadeta Wuri Harini, Rini Dwiastuti, Lucia Wiwid Wijayanti</i>	205
36. Analisis Pengaruh Penempatan UPFC Terhadap Minimisasi Rugi Saluran Transmisi <i>Petrus Setyo Prabowo</i>	211
37. Analisa dan Perancangan Portal Web Untuk Konsultan Pajak <i>Stefanus Cendra Hogi Sopacua, Flourensia Spty Rahayu, Eduard Rusdianto</i>	217
38. Prototipe Multigain Gyroscope Untuk Aplikasi Roket <i>Sri Kliwati</i>	223
39. Rancang Bangun Robot Animaloid Berkaki Empat	

<i>Tugino, Septian Andra, Sudiana</i>	227
40. Pengaruh Tegangan Impuls terhadap Ketahanan Arester Tegangan Rendah <i>Diah Suwarti</i>	231
41. Perancangan Sistem Embedded berbasis FPGA <i>Totok Mujiono, Tasripan, Pujiono</i>	237
42. Desain Sistem Dual Inputs Sepic – Bidirectional Converter untuk Manajemen Energi Sistem Pembangkit Photovoltaic Pada Area Terpencil <i>Daniar Fahmi, Dedet C. Riawan, M. Ashari</i>	241
43. Kelayakan Penerapan Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Budidaya Jarum Tiram di Jogjakarta <i>Hendra Setiawan, Sholichin</i>	249

TEKNIK MESIN

1. Model Peningkatan Kualitas Layanan Kesehatan di Jawa Timur Melalui Integrasi Metode Servqual, Lean dan Six Sigma Untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen <i>Hana Catur Wahyuni, Wiwik Sulistiyowati</i>	255
2. Pengaruh Penambahan Krom dan Tempo terhadap Kekerasan, Keausan dan Struktur Mikro Ball Mill <i>Sumpena, Subarmono, R. Soekrisno</i>	262
3. Perancangan Dan Pembuatan Mesin Produksi Palet Ikan Dengan Pendekatan Ergonomis <i>Tofik Hidayat, Irfan Santoso</i>	269
4. Pengaruh Kadar Si Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Kandidat Baja Ringan Paduan Fe-Al-Mn <i>Ratna Kartikasari, Sutrisna</i>	275
5. Studi Peningkatan Daya dan Torsi dengan Pemasangan Air Tube pada Saluran Intake Manifold Sepeda Motor Dua Langkah <i>Harjono</i>	280
6. Pengembangan Program Pendukung Keputusan Untuk Estimasi Manufacturing Cost Pada Perancangan Cold Storage Menggunakan Panel Surya <i>Boni Sena, Fauzun, Endang Suhendar</i>	284
7. Aplikasi Interferometer Michelson Untuk Pengukuran Regangan Pada Mesin Uji Tari <i>Budi Setyahandana, Martanto, Ronny Dwi Agusulistyo</i>	289
8. Efek Perubahan Ukuran Diameter Header Knalpot terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Akselerasi Kendaraan Pada Motor 4 Tak <i>Aji Pranoto</i>	296
9. Penentuan Jalur Terpendek Petugas Kebersihan Sampah Di Lingkungan Perumahan Dosen UGM Sekip Menggunakan Algoritma Semut <i>Andhi Akhmad Ismail, Radhian Krisnaputra</i>	302
10. Pengaruh Perubahan Debit Aliran Udara-Air Terhadap Respon Amplitudo dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Pada Aliran Stratified Horizontal <i>Mukhlis, Bramantya, Hermawan</i>	308
11. Pengaruh Volume Ruang Bakar Terhadap Kinerja Mesin Pulse Jet <i>Lambertus Dwi Setiawan</i>	314
12. Studi Eksperimen Batas Mampu Bakar Campuran LPG / CO ₂ sebagai Refrigeran Alternatif <i>Nasrul Ilminnafik</i>	318
13. Menyelidiki Pengaruh Pemasangan Pelat-Pelat Pengarah Angin pada Keliling Lingkaran Luar Sudu Kincir Terhadap Unjuk Kerja Tiga Model Kincir Angin Savonius <i>Rines</i>	322
14. Identifikasi, Pemodelan dan Kompensasi Ketidaktelitian Open Loop Control System Pada Mesin Milling CNC Mini <i>Ignatius Aris Hendaryanto, M. Arif Wibisono, Herianto</i>	329
15. Analisis Pengerasan Permukaan Metode Flame Hardening dengan Pencekaman Spesimen Sistem Vertikal Pada Baja S45C	

<i>Somawardi, Yuliyanto</i>	335
16. Studi Eksperimental Mesin Refrigerasi Sistem Absorpsi (H ₂ O-LiBr) yang Memanfaatkan Dua Sumber Air Panas Dengan Temperatur Berbeda <i>R. Kiay Demak, Suhanan, Prajitno</i>	341
17. Peningkatan Kualitas Pelayanan Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment Dan Diagram Kartesius (Studi kasus : BMT DRI Muamalat Talang) <i>Saufik Luthfianto, Siswiyanti, Imam Aji Pranomo</i>	347
18. Rancangan Strategi Pemasaran Dengan Menggunakan Metode SWOT dan AHP (Analitical Hierarchy Proses) untuk Meningkatkan Volume Penjualan <i>Siswiyanti, M. Fajar Nurwildani, Faizal Ali</i>	353
19. Pengaruh Penambahan XXL Fuel Booster terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor <i>Muhammad Abdulkadir, Harianto</i>	359
20. Penelitian Rekayasa Kompor Wajan Listrik Batik Cap <i>Suharyanto</i>	365
21. Rancang Bangun Mesin Irat Bambu Untuk Industri Kecil Dan Menengah (IKM) <i>Suharyanto</i>	372
22. Kualitas Repair Welding Dengan Metode TIG Pada Cast Wheel Aluminium <i>Budi Harjanto, Suharno, Yuyun Estriyanto</i>	377
23. Pengaruh Variasi Waktu Solution Heat Treatment dan Suhu Aging Perlakuan Panas T6 Pada Centrifugal Casting 400 Rpm Dengan Grain Refiner Al-TiB 7,5% Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Paduan Aluminium Cor A356 Velg Sepeda Motor <i>Yulfitra, Priyo Tri Iswanto</i>	380
24. Kualitas Layanan Sistem Rantai Pasok Sistem Distribusi Ikan Hasil Ukm Petani Ikan dengan Metode Physical Distribution Service Quality (PDSQ) <i>Wiwik Sulistiyowati, Verani Hartati, Hana Catur, Didik Hariyanto</i>	386
25. Pemanfaatan Limbah Arang untuk Pembuatan Arang Briket Pengrajin Arang di Desa Mantup Lamongan <i>Hadi Santosa, Setiyadi</i>	391
26. Pengaruh Parameter Kecepatan Pemakanan Terhadap Getaran Mesin Perkakas Pada Proses Up Milling Dan Down Milling Menggunakan Mesin Frais Universal Knuth UFM 2 <i>Romiyadi, Emon Azriadi</i>	396
27. Pengaruh Shot Peening terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Sambungan Friction Stir Welding pada Aluminium Seri 5083 <i>Wartono, M. N. Ilman</i>	402
28. Produksi Biogas dari Substrat Limbah Padat dan Limbah Cair Industri Pati Aren <i>D. Andang Arif Wibawa, Dewi Astuti Herawati, Fentinur Evida Septriana, Hari Sulistyio</i>	408
29. Pengaruh Perubahan Temperatur terhadap Respon Amplitudo Pola Aliran Slug dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik pada Pipa Horizontal <i>Sonika Maulana, Khasani, M.A. Bramantya</i>	413
30. Pengaruh Penambahan Tertiary Butyl Alcohol terhadap Nilai Toleransi Air dalam Campuran Nafta dengan Metanol <i>Maria Endah Prasadja</i>	419
31. Analisis Ekergi Mesin Pembuat Es Balok <i>Eka Yawara</i>	425

TEKNIK GEOLOGI

1. Gempa Bumi dan Rekayasa Alat Pemindainya yang Sederhana dan Aplikatif di Daerah Pleret, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Arie Noor Rakhman</i>	431
2. Pemetaan Sebaran Substrat Sedimen Dasar di Perairan Pesisir Semenanjung Muria, Kabupaten Jepara <i>Henri Susiati, Hadi Suntoko, Imam Hamzah</i>	437

3. Pergerakan Tce dalam Media dengan Kadar Air yang Berbeda : Perbandingan Kecepatan 1G dan 25G <i>Muchlis</i>	443
4. Analisis Geokimia Pumis dalam Satuan Breksi Pumis Formasi Semilir sebagai Salah Satu Indikator Jenis Letusan Gunungapi Eksplosif <i>Amara Nugrahini</i>	448
5. Karakteristik Hidrologi Daerah Panas Bumi Gedongsongo, Jawa Tengah <i>Ev. Budiadi, T. Listyani RA</i>	456
6. Pemodelan dan Asesmen Bahaya Jatuhan Teptra Kompleks Gunungapi Muria pada Tapak PLTN ULA <i>Bansyah Kironi, Basuki Wibowo, Imam Hanzah</i>	464
7. Identifikasi Awal Keberadaan Struktur Sesar Berarah Barat Laut Tenggara (Nw-Se) Di Wilayah Yogyakarta Bagian Selatan <i>Hita Pandita, Dianto Isnawan, Winarti</i>	469
8. Ciri Petrologi dan Geokimia Batuan Gunung Api Basal Sukadana dan Sekitarnya, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung <i>Muhammad Arifai, Hill Gendoet Hartono</i>	476
9. Perkembangan Karstifikasi Formasi Sentolo di Timur Sungai Progo Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Srijono, Budi Santoso, Fajar Setiawan, Christina Putri Widyaningtyas</i>	484
10. Pelacakan Jejak Keberadaan Gunung Api di Pulau Bangka, Provinsi Bangka Belitung : Studi Kasus Terkait Tapak PLTN Bangka <i>Hill Gendoet Hartono, Isa Nursanto, Suryono, Basuki Wibowo, Hadi Suntoko</i>	490
11. Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah <i>Bernadeta Subandini Astuti, Budianto Toha, Salahuddin Husein</i>	497

TEKNIK PERTAMBANGAN

1. Rencana Teknis Penutupan Operasional Tambang (Studi Kasus PIT J PT. Kaltim Prima Coal Kabupaten Kutai Timur Kaltim) <i>Anton Sudiyanto, Sudarsono, Dyah Probawati, Yuyun Dwi Hartanto</i>	503
2. Prediksi Kekuatan Geser Massa Batuan Pembentuk Lereng Berdasarkan Hasil Pemantauan <i>S. Saptono, B. Wiyono, S. Koesnaryo</i>	511
3. Evaluasi Dampak Akibat Peledakan terhadap Kualitas Dinding Tambang pada Penambangan Bijih Emas dan Tembaga Tambang Terbuka Grasberg PT. Freeport Indonesia Provinsi Papua <i>Yulianus Tadung, R. Hariyanto, Inmarlinianto</i>	515
4. Penyelidikan Lapangan Potensi Panas Bumi di Daerah Hu'u Daha, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat <i>A. Isjudarto</i>	521
5. Program Pencairan Batubara Antara Kebutuhan Energi dan Isu Pencemaran Lingkungan <i>Talla, H, Amijaya, D.H., Suryono S.S., Warmada, I.W., Wijaya, A.E</i>	525

TEKNIK SIPIL DAN TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

1. Pengaruh Perubahan Kadar Air terhadap Perilaku Kembang Bebas Tanah Lempung Ekspansif <i>Agus Tugas Sudjianto, M. Cakrawala, Candra Aditya</i>	533
2. Aplikasi Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent sebagai Filter Rembesan <i>Ridho Bayuaji, Sismanto, Yuyun Tajunnisa, Ismail Sa'ud, Pudiastuti, Choirul Anwar</i>	538
3. Pengaruh Lingkungan Korosif pada Mortar Geopolimer Dengan Fly Ash <i>M Sigit Darmawan, Ridho Bayuaji, Boedi Wibowo, Nur Ahmad Husin, Srie Subekti</i>	545
4. Pengaruh Pemanfaatan Material Lokal Kalimantan Selatan pada Kekuatan Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent	

	<i>Widjonarko, Ridho Bayuaji, Yuyun Tajunnisa, Sulchan Arifin, Sungkono</i>	551
5.	Alat Simulasi Kehilangan Energi pada Saluran Tertutup (Pipa) <i>Tatas, S. Kamilia Aziz, Pudiastuti, Ary Mazharuddin Shiddiqi</i>	557
6.	Efek Abu Gunung Bromo pada Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent <i>R Buyung Anugraha, Ridho Bayuaji, Amien Widodo, Tatas, S Kamilia Azis</i>	561
7.	Evaluasi Kebutuhan dan Karakteristik Kampus II Universitas Muhammadiyah Surakarta di Surakarta <i>Sowardi</i>	568
8.	Analisis Keterlambatan Pembayaran dari Pemilik Proyek Konstruksi kepada Kontraktor <i>Triwuryanto, Harris Efendi</i>	574
9.	Pemanfaatan Model Regresi untuk Mengetahui Hubungan Antara Banyaknya Pencurian Kendaraan Bermotor terhadap Penerimaan Pajak <i>Ridayati</i>	580
10.	Solusi Strategi Pengelolaan Wilayah Pinggiran Kota Yogyakarta Akibat Konversi Lahan (Lokasi Studi Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman) <i>Achmad Wismoro</i>	584
11.	Pengaruh Abu Vulkanik dan Lahar Dingin Terhadap Kualitas Air Sumur untuk Air Minum Pasca Erupsi Merapi <i>M. Sri Prasetyo Budi, Sri Rahayu Gusmarwani</i>	589

PENGENALAN NADA PIANIKA MENGGUNAKAN JENDELA KAISER, FFT, DAN KORELASI

Dionysius Edwin Surya¹⁾, Linggo Sumarno²⁾

1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
Kampus III Paingan Maguwoharjo Depok Sleman, Yogyakarta
d_yhonedwin@yahoo.co.id, lingsum@usd.ac.id

Abstrak

Sebagian orang hanya mendengarkan nada musik tanpa mengetahui nada apa yang sedang dimainkan, karena kurangnya ketajaman indera pendengaran dan pengetahuan tentang musik. Suatu sistem pengenalan nada pianika dapat digunakan untuk membantu orang dalam belajar musik, terutama yang terkait dengan pianika. Pada penelitian yang dilaksanakan, dibuat suatu sistem pengenalan nada pianika berbasis komputer. Secara garis besar, sistem pengenalan nada tersebut dideskripsikan dalam urutan proses-proses dasar sebagai berikut: *frame blocking*, *windowing* dengan jendela Kaiser, ekstraksi ciri dengan FFT, dan perbandingan dengan korelasi. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 120 nada uji, sistem pengenalan yang dibuat mampu memberikan tingkat pengenalan hingga 100%, untuk penggunaan nilai α 0 dan 50 pada jendela Kaiser dan untuk penggunaan nilai *point* 128 pada FFT.

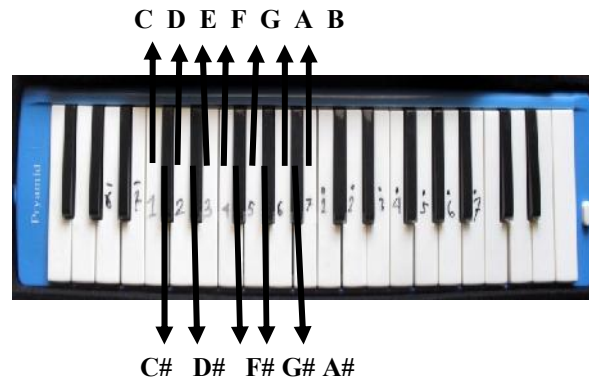
Kata kunci: pengenalan nada, pianika, Jendela Kaiser, FFT, korelasi

1. PENDAHULUAN

Pianika merupakan bagian dari banyak alat musik apabila ditiup akan menghasilkan sebuah bunyi. Tinggi rendahnya nada ditentukan oleh frekuensi dasar gelombang bunyi (Kurnia, 2011). Semakin besar frekuensi dasar gelombang bunyi, maka semakin tinggi nada yang dihasilkan, demikian pula sebaliknya. Umumnya indera pendengaran manusia tidak dapat mengenali secara pasti nada apa yang didengar olehnya, terkecuali bagi para pemusik profesional.

Dengan kemajuan teknologi dewasa ini, suatu komputer dibuat untuk meniru kemampuan pada pemusik profesional dalam mengenali nada alat musik. Dalam meniru ini, umumnya prinsip dasar pengenalan nada dengan komputer adalah dengan membandingkan frekuensi dasar gelombang bunyi alat musik dengan frekuensi dasar nada referensi (Somrealvongkul, 2007; Kurnia, 2011).

Pada penelitian yang dilaksanakan, dibangun suatu sistem pengenalan nada pianika yang mampu mengenali nada pianika C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B, sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Sistem yang dibangun mempunyai masukan berupa nada dalam format wav, sedangkan keluarannya berupa teks yang menandakan nada yang dikenali. Prinsip dasar sistem yang dibangun adalah perbandingan frekuensi sinyal yang menggunakan korelasi. Dalam tulisan ini, dikaji pengaruh variasi nilai α pada jendela Kaiser di proses *windowing*, serta pengaruh variasi nilai *point* pada FFT di proses ekstraksi ciri, terhadap tingkat pengenalan nada.



Gambar 1. Nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B yang dikenali pada pianika.

2. DASAR TEORI

2.1 Pianika

Pianika adalah alat musik tiup kecil sejenis harmonika, yang mempunyai bilah-bilah *keyboard* yang luasnya sekitar tiga oktaf. Pianika dimainkan dengan ditiup langsung, atau memakai pipa lentur yang dihubungkan ke mulut (Senturi, 2010).

Alat musik pianika biasanya digunakan untuk memainkan melodi pokok, kontra melodi, dan bila memungkinkan dapat juga untuk mengiringi lagu. Pianika mempunyai dua bilahan warna tuts yaitu warna putih dan hitam. Bilahan-bilahan yang berwarna putih untuk nada-nada asli (*natural*) dan yang berwarna hitam untuk memainkan nada-nada kromatis (lihat Gambar 1). Dalam memainkan alat musik pianika, tangan kiri memegang pianika dan tangan kanan menekan untuk memainkan melodi lagu, sedangkan mulut meniupnya.

2.2 Sampling

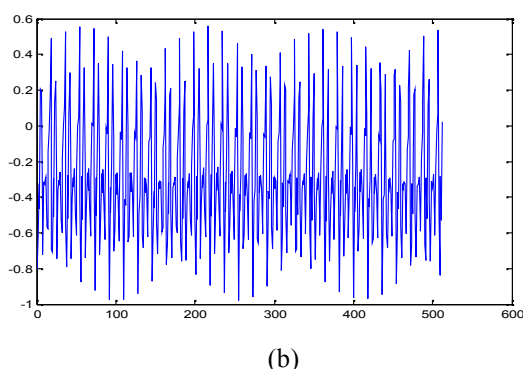
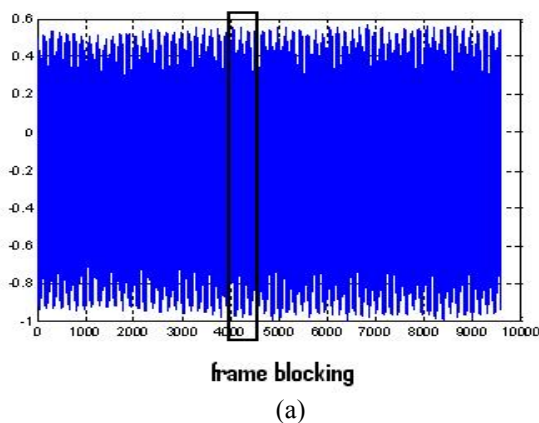
Sampling adalah proses pencuplikan sinyal yang kontinu menjadi sinyal yang diskrit. Sampling mempunyai frekuensi sampling yang dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz), yang menandakan banyaknya pencuplikan dalam satu detik. Dalam proses sampling ini sebaiknya menggunakan kriteria Nyquist yang menyatakan bahwa frekuensi sampling harus sekurang-kurangnya 2 kali lebih tinggi dari frekuensi tertinggi yang ada pada sinyal analognya (Sklar, 1988). Secara matematis hal ini dituliskan sebagai berikut

$$f_s \geq 2f_m \quad (1)$$

dengan f_s adalah frekuensi sampling, sedangkan f_m adalah frekuensi tertinggi sinyal analognya.

2.3 Frame Blocking

Frame blocking merupakan pengambilan suatu frame sinyal dari suatu deretan sinyal yang panjang (Kartikasari, 2006). Gambar 2 memperlihatkan contoh pengambilan suatu frame sinyal yang terdiri atas 512 data, dari suatu deretan sinyal yang panjangnya 9600 data.



Gambar 2. Contoh *frame blocking*. (a) Deretan data sebelum *frame blocking*; (b) Deretan data setelah *frame blocking*.

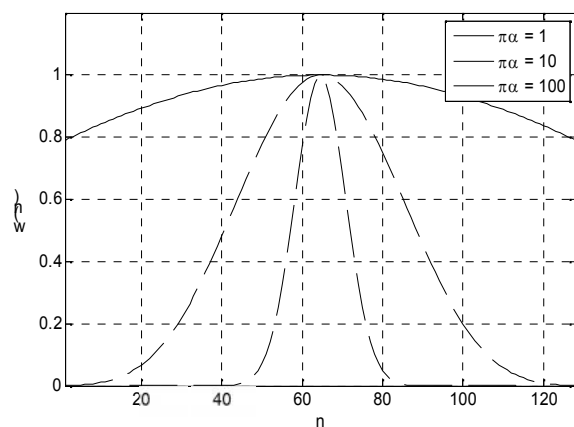
Fungsi *frame blocking* yaitu untuk mereduksi data yang akan diproses dalam sistem pengenalan. Dengan data yang semakin berkurang ini, maka proses pengenalan akan menjadi semakin cepat.

2.3 Windowing

Frame blocking di atas akan menyebabkan munculnya diskontinuitas pada tepi-tepi sinyal. Hal ini akan menyebabkan munculnya kesalahan pada proses transformasi Fourier. Untuk itu, diperlukan *windowing* untuk mengurangi efek diskontinuitas tepi-tepi tersebut (Santoso et al, 2005).

Jendela Kaiser

Windowing memerlukan suatu jendela, yang salah satunya adalah jendela Kaiser. Jendela ini keruncingannya dapat diatur dengan mengatur nilai α (α), sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh jendela Kaiser dengan nilai $\beta = \pi\alpha$ yang berbeda-beda.

Jendela Kaiser yang panjangnya M diperlihatkan rumusnya sebagai berikut (Kaiser dan Schafer, 1980):

$$w(n) = \begin{cases} \frac{I_0\left(\pi\alpha\sqrt{1 - \left(\frac{2n}{M} - 1\right)^2}\right)}{I_0(\pi\alpha)}, & 0 \leq n \leq M \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (2)$$

dengan $I_0(x)$ adalah orde 0 fungsi Bessel yang dimodifikasi:

$$I_0(x) = 1 + \sum_{k=0}^{\infty} \left[\frac{\left(\frac{x}{2}\right)^{2k}}{k!} \right] \quad (3)$$

2.4 Fast Fourier Transform (FFT)

FFT adalah suatu cara yang cepat untuk menghitung DFT dari suatu sinyal diskrit. DFT dari

sinyal waktu diskret $x(n)$ diperlihatkan pada Persamaan (4). Faktor eksponensial W_N^{nk} dalam DFT dinamakan *twiddle factor*, yang bersifat periodik dengan periode N .

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{nk} \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (4)$$

Pada perhitungan FFT, sejumlah N titik data DFT dapat difaktorkan, sehingga seluruh titik dapat dipecah ke dalam kelompok-kelompok yang makin lama makin kecil. Kemudian dengan memanfaatkan sifat simetri dan perioditas *twiddle factor*, jumlah operasi aritmatika yang tidak diperlukan dapat dihilangkan.

2.6 Korelasi

Korelasi pada dasarnya menghitung kedekatan suatu obyek dengan obyek yang lain. Korelasi dirumuskan sebagai berikut (Teknomo, 2011).

$$D(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x}_i)(y_i - \bar{y}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x}_i)^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y}_i)^2}} \quad (5)$$

dengan x_i, y_i adalah nilai ke- i kedua obyek, \bar{x}_i, \bar{y}_i adalah nilai rata-rata kedua obyek, $D(x, y)$ adalah jarak antara obyek x dan y , dan m adalah jumlah data.

3. METODOLOGI PENELITIAN

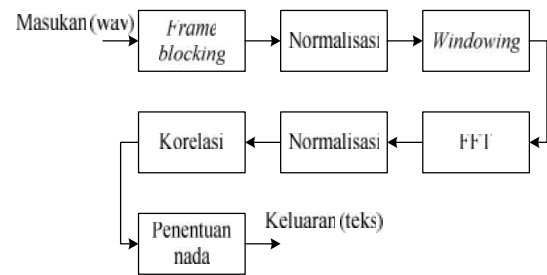
3.1 Bahan dan Alat

Bahan penelitian berupa suara pianika dalam format wav, yang diperoleh dengan merekam suara pianika dengan sampling rate 4800 Hz. Besaran sampling rate ini dipilih karena sesuai dengan kriteria Nyquist yaitu besarnya sampling rate minimum adalah dua kali frekuensi tertinggi sebesar 2050 Hz (untuk nada B). Berdasarkan hasil evaluasi secara subyektif, durasi perekaman selama 2 detik sudah memadai, karena suara yang dihasilkan sudah stabil, terutama di daerah deretan data tengah, yang dipilih untuk keperluan *frame blocking*.

Alat penelitian berupa pianika merek Pyramid seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1 di atas. Mikrofon Genius MIC-01A. Seperangkat komputer dengan prosesor Intel Core 2 Duo E4400, dengan RAM 4GB, yang dilengkapi dengan perangkat lunak MATLAB.

3.2 Perancangan Sistem Pengenalan Nada

Proses pengenalan nada diperlihatkan blok diagramnya pada Gambar 4. Masukan berupa wav file dan keluaran berupa huruf yang menandakan nada yang dikenali.



Gambar 4. Blok diagram sistem pengenalan nada pianika

Frame Blocking adalah untuk mengambil satu *frame* data yang ada ditengah-tengah deretan data rekam. *Frame* yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang mempunyai lebar 512 data, yang disesuaikan dengan rumusan 2^N , yang sesuai dengan struktur FFT yang digunakan di MATLAB yaitu radix-2 (The Mathworks Inc., 2005). Berdasarkan hasil evaluasi, lebar *frame* 512 data sudah memadai untuk mendiskriminasi spektrum frekuensi antara setiap nada pianika.

Windowing menggunakan jendela Kaiser. Variasi nilai *alpha* 0, 50, 100 dan 500 akan diteliti lebih lanjut pengaruhnya terhadap terhadap tingkat pengenalan sistem.

Normalisasi mengeset nilai maksimum pada deretan data menjadi bernilai satu. Normalisasi ini berfungsi untuk menghilangkan perbedaan nilai maksimum pada saat perekaman.

FFT adalah untuk mengubah data dari *domain* waktu menjadi *domain* frekuensi. Hasil pengubahan data dalam *domain* frekuensi dapat dianggap sebagai ekstraksi ciri dari data. Variasi *point* 32, 64, 128, dan 256 dari FFT ini akan dikaji lebih lanjut pengaruhnya terhadap terhadap tingkat pengenalan sistem.

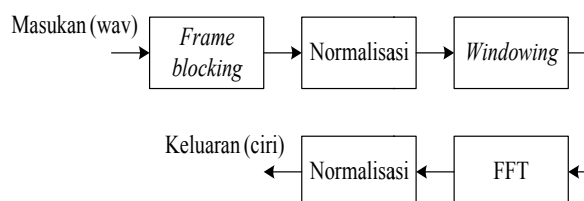
Korelasi adalah membandingkan data masukan (data hasil komputasi FFT yang telah dinormalisasi) dengan setiap data referensi. Ada sejumlah 12 data referensi yang mewakili nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B. Hasil dari korelasi adalah nilai korelasi antara data masukan dengan sejumlah data referensi tersebut.

Penentuan nada adalah untuk menentukan nada keluaran. Penentuan nada ini dilakukan dengan mencari nilai maksimum dari sejumlah 12 nilai korelasi yang merupakan hasil dari korelasi di atas. Suatu nada yang mempunyai nilai korelasi maksimum, ditentukan sebagai nada keluaran.

3.2 Nada Referensi

Nada acuan yang disebut nada referensi dibutuhkan dalam proses korelasi. Untuk

memperoleh nada referensi, penulis mengambil 10 *sample* dari setiap nada yang akan dikenali tersebut (nada C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A# dan B). Dengan 10 *sample* ini secara subyektif penulis menganggap, semua variasi spektrum untuk setiap nada sudah dapat diperoleh. Nada yang akan dikenali ada 12 nada, jadi total keseluruhan nada ada 120 *sample* nada. Proses pengambilan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok diagram proses pengambilan nada referensi.

Setelah 10 nada *sample* pada setiap nada diperoleh, dilakukan perhitungan persamaan (6) untuk mendapatkan nada referensi. Hasil dari perhitungan tersebut adalah satu set nada referensi yang terdiri atas 12 nada (C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A# dan B).

$$\text{nada referensi} = -\frac{10}{i=1} \text{nada sampel}_i \quad (6)$$

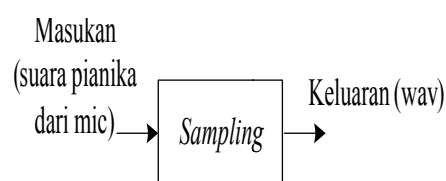
Sebagai catatan, untuk setiap variasi nilai *alpha* pada jendela Kaiser dan *point* pada FFT yang telah dideskripsikan di atas, diperlukan nada referensi sendiri-sendiri. Sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1, untuk penelitian ini terdapat 16 variasi nilai *alpha* pada jendela Kaiser dan *point* pada FFT, sehingga dengan demikian terdapat 16 set nada referensi.

Tabel 1. Variasi *point* dan *alpha*.

Point pada FFT	Alpha pada jendela Kaiser
256	500
	100
	50
	0
128	500
	100
	50
	0
64	500
	100
	50
	0
32	500
	100
	50
	0

3.3 Nada Uji

Untuk memperoleh nada uji pada setiap nada pada pengenalan nada alat musik pianika, penulis mengambil 10 *sample* pada setiap nada yang akan digunakan untuk menguji sistem (nada C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A# dan B). Proses pengambilan dapat dilihat pada Gambar 6. Pengambilan nada yang akan digunakan sebagai nada uji melalui proses *sampling*.

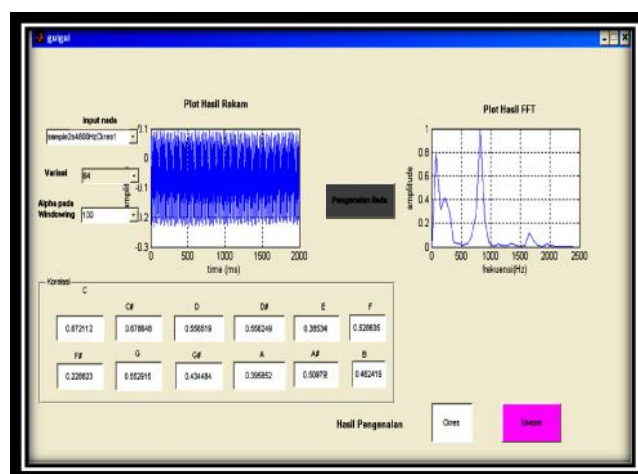


Gambar 6. Blok diagram proses pengambilan nada uji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tampilan Perangkat Lunak

Gambar 7 memperlihatkan tampilan perangkat lunak yang telah dibuat. Terlihat adanya plot hasil rekam dan plot hasil FFT, yang memperlihatkan sinyal suara pianika pada dua *domain* yang berbeda.

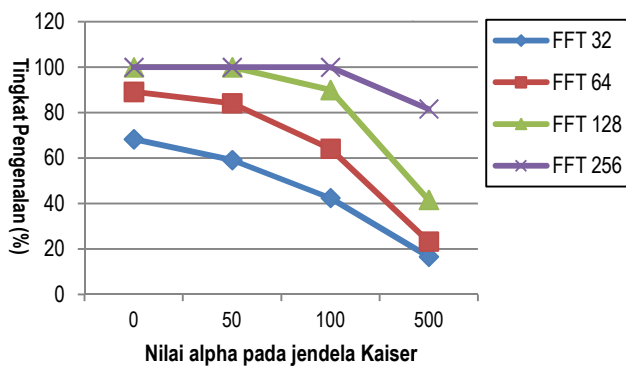


Gambar 7. Tampilan perangkat lunak setelah proses pengenalan.

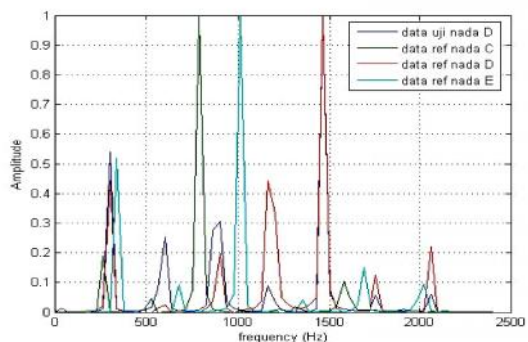
4.2 Hasil Pengujian Program Pengenalan Nada Terhadap Tingkat Pengenalan Nada Alat Musik Pianika.

Pengujian program pengenalan nada alat musik pianika, dilakukan melalui pengujian parameter pengaturan pengenalan yang terdiri atas *alpha* pada jendela Kaiser dan *point* pada FFT yang digunakan dalam proses pengenalan. Tujuan pengujian parameter pengaturan pengenalan dilakukan untuk mencari nilai terbaik dari setiap parameter yang menghasilkan tingkat pengenalan (*recognition rate*) tertinggi.

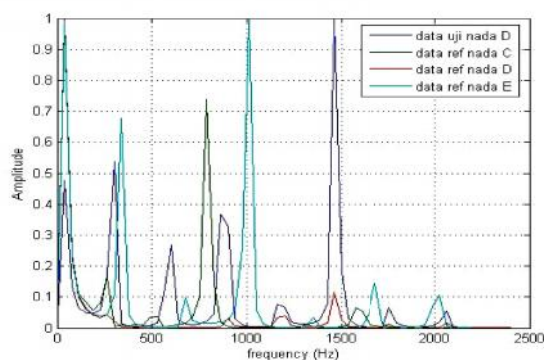
Gambar 8 memperlihatkan, secara umum, seiring naiknya nilai α pada jendela Kaiser, semakin turun pengenalan pada sistem. Hal ini diperlihatkan penyebabnya pada Gambar 9. Untuk nilai α yang makin tinggi, terlihat bahwa separasi spektrum antar nada menjadi semakin kecil (yang berarti makin susah dibedakan antara nada yang satu dengan yang lain akibat munculnya *overlapping* antara spektrum nada yang satu dengan yang lainnya). Kejadian inilah yang mengakibatkan makin turunnya tingkat pengenalan.



Gambar 8. Pengaruh nilai α terhadap tingkat pengenalan.

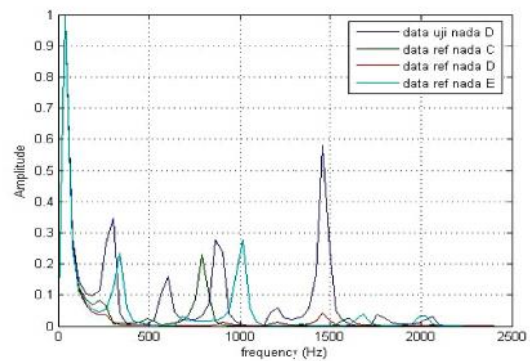


(a)

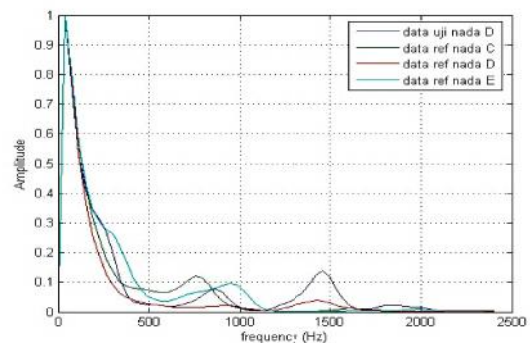


(b)

Gambar 9. Spektrum hasil FFT 128 point untuk nada uji D dengan nilai α (a) 0 dan (b) 50.



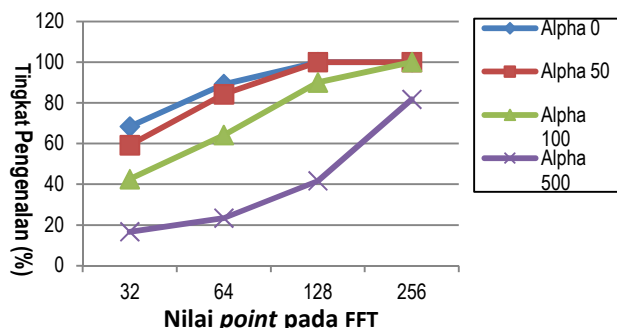
(c)



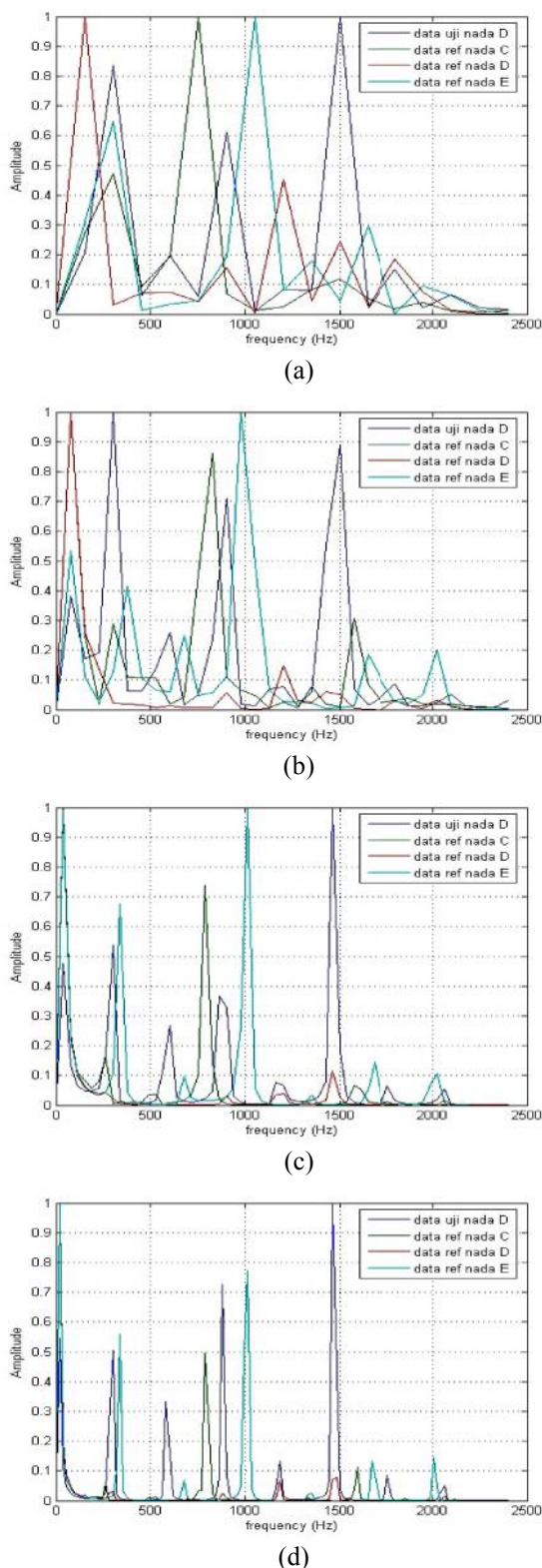
(d)

Gambar 9. (Lanjutan) Spektrum hasil FFT 128 point untuk nada uji D dengan nilai α (c) 100 dan (d) 500.

Gambar 10 memperlihatkan, secara umum, seiring naiknya nilai α pada FFT semakin naik tingkat pengenalan pada sistem. Hal ini diperlihatkan penyebabnya pada Gambar 11. Untuk nilai α pada FFT yang makin tinggi, terlihat bahwa separasi spektrum antar nada menjadi semakin jelas (yang berarti makin mudah dibedakan antara nada yang satu dengan yang lain akibat makin hilangnya *overlapping* antara spektrum nada yang satu dengan yang lainnya). Kejadian inilah yang mengakibatkan makin naiknya tingkat pengenalan.



Gambar 10. Pengaruh nilai α pada FFT terhadap tingkat pengenalan.



Gambar 11. Spektrum hasil FFT (a) 32 point; (b) 64 point; (c) 128 point, dan (d) 256 point, dengan nilai α 50.

Dari hasil percobaan dapat dikatakan bahwa tingkat pengenalan yang terbaik didapat dari

kombinasi nilai α 0 dan 50 pada jendela Kaiser dan nilai $point$ 128 pada FFT.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Semakin besar nilai α pada jendela Kaiser, akan semakin menurunkan tingkat pengenalan sistem.
- Semakin besar nilai $point$ pada FFT, akan semakin menaikkan tingkat pengenalan sistem.
- Berdasarkan hasil pengujian, nilai α 0 dan 50 pada jendela Kaiser dan nilai $point$ 128 pada FFT dapat menghasilkan tingkat pengenalan terbaik yaitu 100%.

5.2 Saran

- Sistem pengenalan nada alat musik pianika ini masih memiliki suatu kekurangan, yaitu sistemnya masih belum *real time*. Untuk penelitian lebih lanjut, supaya sistem pengenalan nada ini dibuat *real time*.
- Pengembangan sistem pengenalan nada menjadi sistem pengenalan deretan nada.

DAFTAR PUSTAKA

- Kaiser, J.F. dan Schafer, R. W. (1980). *On the Use of the Io-Sinh Window for Spectrum Analysis*. IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Vol. ASSP-28, No. 1, February 1980, pp 105-107.
- Kurnia, A. (2011). *Penala Nada Alat Musik menggunakan Alihragam Fourier*, UNDIP, Semarang. Diakses pada 3 Oktober 2011 dari <http://eprints.undip.ac.id/25444/>
- Kartikasari, Y. E. (2006). Pembuatan Software Pembuka Program Aplikasi Komputer Berbasis Pengenalan Sinyal Suara, Tugas Akhir, PENS-ITS, Surabaya.
- Santoso, T. B., Oktaviano, H., dan Dutono, T. (2005). "Protipe Modul Pengamatan Sinyal Domain Waktu dan Frekuensi Secara *Real Time* Untuk Praktikum Pengolahan Sinyal Digital", *Telkomnika*, Vol. 3, No. 3, Desember 2005.
- Senturi, D. (2010). *LKS Seni Musik Kelas 7 Semester 2 Tahun 2010/2011*. Diakses pada 5 Juli 2011 dari <http://senturi09.wordpress.com/2010/11/06/lkssb72201011/>
- Sklar, B. (1988). *Digital Communications Fundamental and Application*, Prentice Hall, New Jersey.
- Somrealvongkul, B. (2007). *Musical Instruments Sound Recognition*. Diakses pada 14 September 2011 dari <http://www.slideshare.net/mezzoblues/misr>.

Teknomo, K. (2011) *Corelation Distance*. Diakses pada tanggal 26 September 2011 dari <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/Similarity/CorrelationDistance.html>

The Mathworks Inc. (2005). *Signal Processing Toolbox: For Use with MATLAB, Version 6.2.1*. The Mathworks Inc., Massachusetts.